

# Supporting Information

Bindi et al. 10.1073/pnas.1111115109

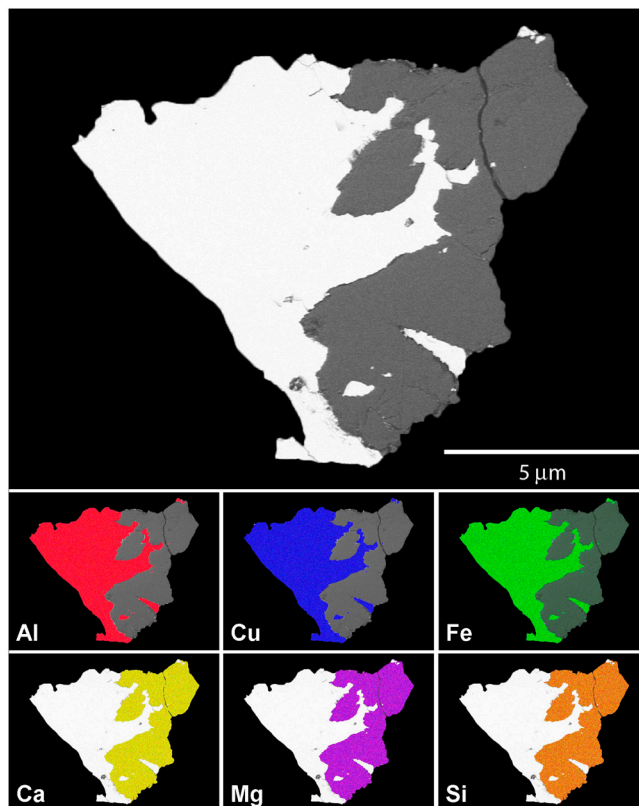
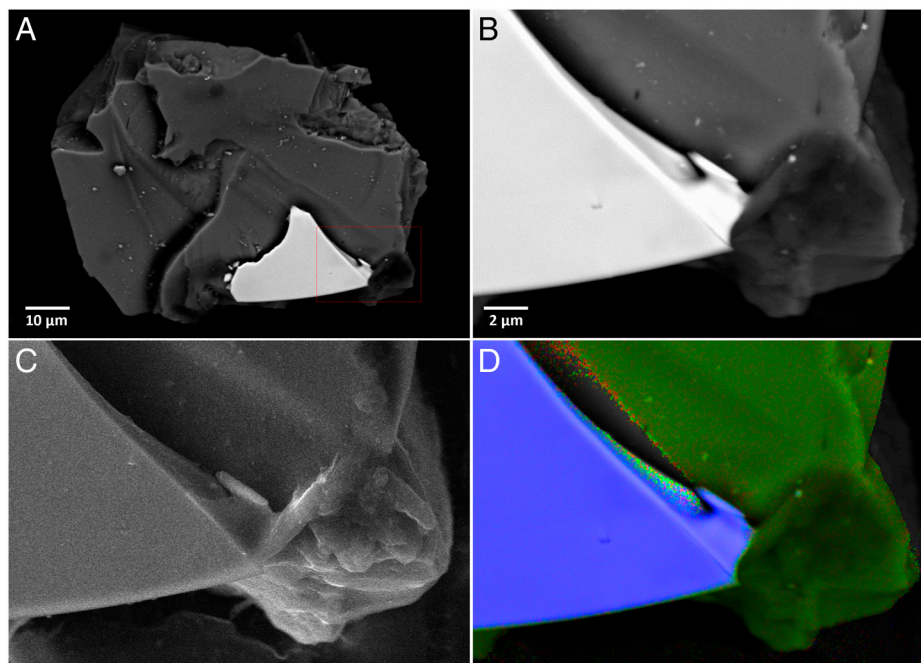
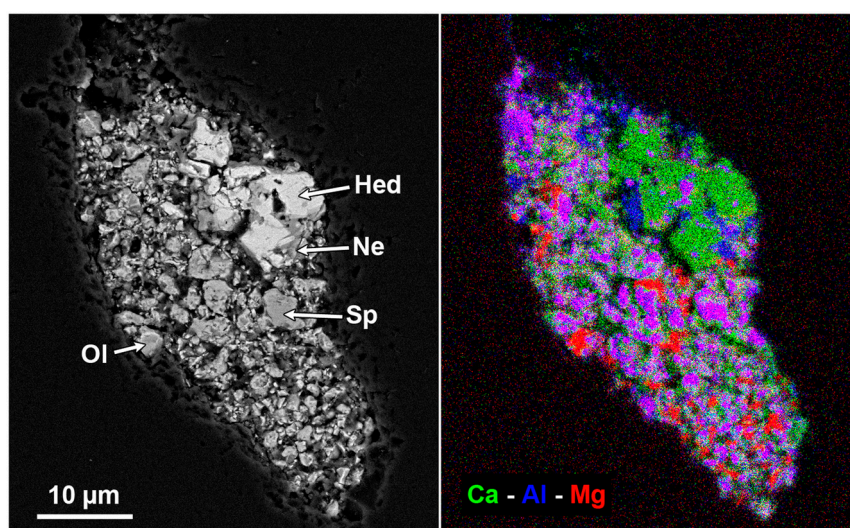


Fig. S1. Electron microprobe X-ray elemental maps for the grain reported in Fig. 1B. Experimental details are given in *Experimental Methods*.



**Fig. S2.** The fragment reported in Fig. 1C. (A) Backscattered electron (BSE) image of the grain, the darker region corresponds to olivine and the lighter region corresponds to icosahedrite (natural quasicrystal). (B) BSE blow up of the region marked with the dashed red line in A. (C) Secondary electron image of the same region given in B. (D) X-ray elemental map for the region given in B, green color indicates Mg and blue color indicates Al. Experimental details are given in *Experimental Methods*.

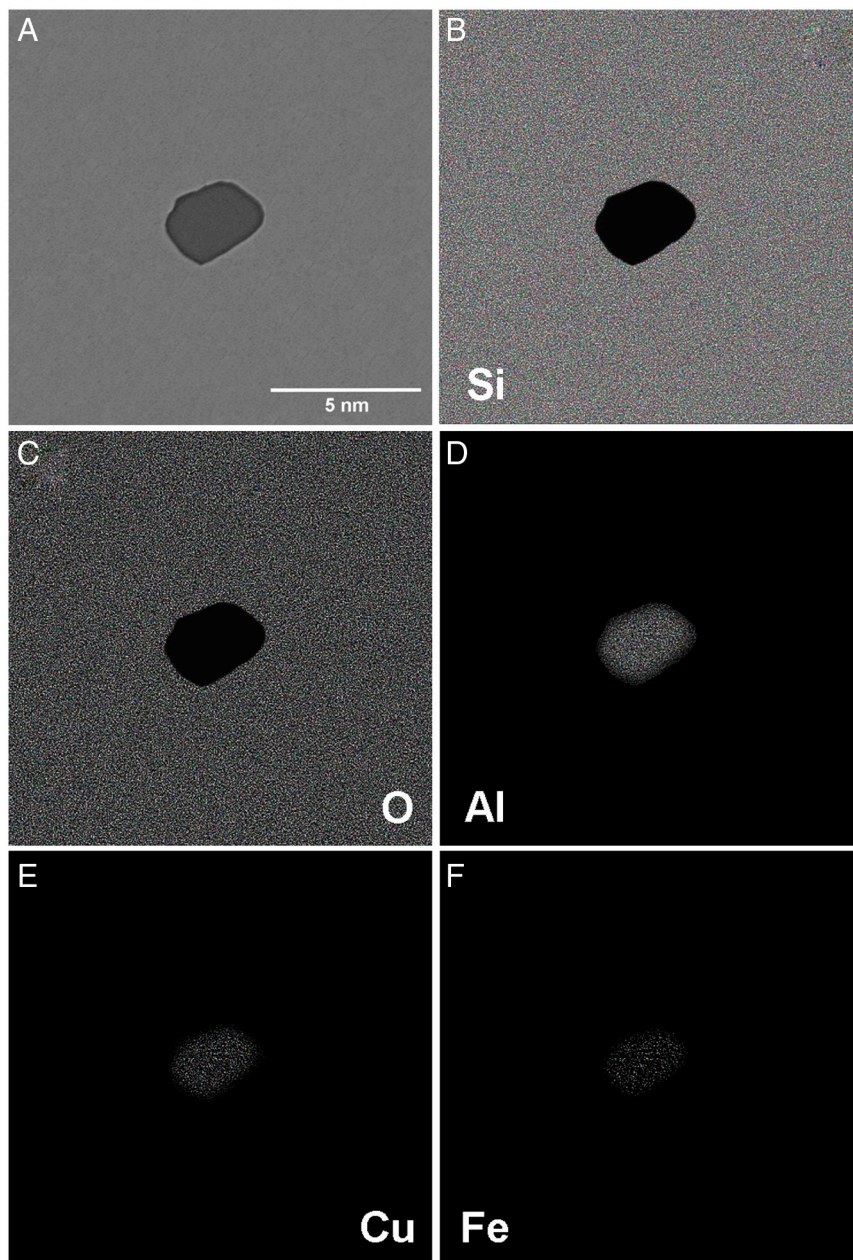


**Fig. S3.** Sample of exterior rind material exhibiting calcium-aluminum-rich inclusion-like properties. The left side is a backscattered electron image, and the right side is a composite Ca-Al-Mg X-ray area map of exactly the same region. Ne, nepheline; Ol, olivine; Hed, hedenbergite; Sp, spinel.

Figure 1 consists of four panels. Panel A is a TEM image of a single-layered 2D nanosheet, showing a large, irregularly shaped, and slightly wrinkled nanosheet with a 20 nm scale bar. Panels B, C, and D are SAED patterns. Panel B shows the  $a^*$  and  $b^*$  axes. Panel C shows the  $a^*$  and  $c^*$  axes. Panel D shows the  $a^*$  and  $[011]^*$  axes.

3 of 8





**Fig. S6.** Inclusion of icosahedrite (natural quasicrystal) within the stishovite grain reported in Fig. 2. (A) Transmission electron microscopy image of the grain. (B) Si map; (C) O map; (D) Al map; (E) Cu map; and (F) Fe map. Experimental details are given in *Experimental Methods*.



**Table S5. Electron microprobe analyses (in wt % of elements) for icosahedrite in Fig. 1B**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mg	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Al	44.91(0.45)	45.11(0.42)	45.10(0.38)	45.12(0.32)	45.19(0.43)	45.21(0.37)	44.89(0.36)	45.11(0.40)	45.22(0.33)	45.30(0.38)	45.01(0.35)
Si	0.10(0.02)	0.09(0.02)	0.10(0.02)	0.09(0.02)	0.08(0.02)	0.10(0.02)	0.18(0.03)	0.06(0.01)	0.07(0.02)	0.15(0.03)	0.15(0.03)
P	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.02(0.01)	0.01(0.01)	0.02(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)
Cl	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Ca	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Cr	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)
Fe	17.20(0.18)	17.30(0.20)	17.25(0.16)	17.17(0.15)	17.31(0.19)	17.25(0.18)	17.29(0.17)	17.17(0.18)	17.31(0.20)	17.26(0.16)	17.41(0.21)
Co	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Ni	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.03(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)
Cu	37.51(0.29)	37.57(0.31)	37.40(0.27)	37.46(0.28)	37.51(0.29)	37.47(0.26)	37.56(0.31)	37.46(0.27)	37.57(0.29)	37.40(0.25)	37.49(0.28)
Zn	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.03(0.01)	0.02(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)
S	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Total	99.75	100.07	99.85	99.88	100.09	100.06	99.97	99.86	100.20	100.15	100.07

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Mg	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Al	44.88(0.38)	45.11(0.42)	45.28(0.30)	45.00(0.39)	45.17(0.35)	45.08(0.29)	45.11(0.37)	44.97(0.34)	45.12(0.37)	45.20(0.31)
Si	0.11(0.02)	0.07(0.02)	0.08(0.02)	0.11(0.02)	0.08(0.02)	0.12(0.02)	0.16(0.03)	0.14(0.02)	0.09(0.02)	0.10(0.02)
P	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.02(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
Cl	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Ca	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Cr	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Fe	17.36(0.10)	17.25(0.12)	17.26(0.11)	17.21(0.13)	17.23(0.10)	17.30(0.12)	17.35(0.11)	17.20(0.10)	17.16(0.09)	17.18(0.11)
Co	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Ni	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
Cu	37.59(0.25)	37.51(0.28)	37.39(0.29)	37.55(0.27)	37.50(0.31)	37.44(0.33)	37.48(0.27)	37.50(0.30)	37.57(0.32)	37.41(0.28)
Zn	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.03(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)
S	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Total	99.94	99.94	100.06	99.90	99.98	99.95	100.15	99.83	99.94	99.90

	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Mg	b.d.l.	0.03(0.01)	0.00(0.01)	0.05(0.01)	0.06(0.01)	0.00(0.01)	0.05(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
Al	45.06(0.35)	44.60(0.42)	45.10(0.40)	45.32(0.37)	45.22(0.49)	44.78(0.44)	44.31(0.35)	45.21(0.38)	45.11(0.40)	45.18(0.43)
Si	0.12(0.02)	0.15(0.03)	0.13(0.02)	0.16(0.02)	0.18(0.03)	0.19(0.03)	0.17(0.02)	0.10(0.02)	0.12(0.02)	0.13(0.02)
P	0.01(0.01)	0.09(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)
Cl	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Ca	b.d.l.	0.05(0.01)	0.00(0.01)	0.04(0.01)	0.08(0.02)	0.00(0.01)	0.07(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
Cr	b.d.l.	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
Fe	17.23(0.10)	17.25(0.11)	17.20(0.10)	17.15(0.12)	17.15(0.09)	17.30(0.11)	17.20(0.10)	17.28(0.13)	17.33(0.12)	17.28(0.11)
Co	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Ni	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
Cu	37.39(0.26)	37.49(0.25)	37.53(0.26)	37.40(0.28)	37.41(0.31)	37.38(0.23)	37.40(0.28)	37.55(0.29)	37.49(0.31)	37.50(0.26)
Zn	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)
S	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.	b.d.l.
Total	99.81	99.68	99.96	100.12	100.13	99.66	99.24	100.15	100.08	100.10

Below detection limit, b.d.l.

**Table S6. Electron microprobe analyses (in wt % of oxides) for clinopyroxene in Fig. 1B**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO <sub>2</sub>	55.12(0.55)	55.46(0.52)	54.99(0.50)	55.00(0.58)	55.30(0.49)	55.48(0.51)	55.40(0.57)	55.31(0.55)	55.50(0.54)
TiO <sub>2</sub>	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.04(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.07(0.01)	0.01(0.01)	0.08(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.08(0.02)
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.30(0.04)	0.28(0.04)	0.27(0.03)	0.36(0.05)	0.27(0.04)	0.22(0.04)	0.35(0.04)	0.30(0.05)	0.28(0.04)
FeO	0.41(0.04)	0.29(0.04)	0.31(0.04)	0.48(0.05)	0.29(0.04)	0.55(0.05)	0.27(0.04)	0.22(0.04)	0.54(0.05)
MnO	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)
MgO	18.44(0.13)	18.30(0.15)	18.33(0.14)	18.40(0.13)	18.38(0.11)	18.29(0.10)	18.43(0.12)	18.36(0.13)	18.46(0.12)
CaO	24.99(0.19)	25.11(0.21)	25.16(0.23)	24.95(0.17)	25.11(0.19)	25.08(0.18)	25.19(0.20)	25.22(0.22)	24.98(0.21)
Na <sub>2</sub> O	0.40(0.04)	0.51(0.04)	0.53(0.04)	0.32(0.03)	0.55(0.04)	0.60(0.05)	0.43(0.04)	0.28(0.04)	0.56(0.05)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00(0.01)	0.02(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.02(0.01)
CuO	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.05(0.01)	0.00(0.01)	0.07(0.02)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.06(0.01)
CoO	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)
NiO	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
Total	99.71	99.99	99.62	99.69	99.95	100.41	100.09	99.71	100.51

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
SiO <sub>2</sub>	54.85(0.57)	55.11(0.55)	55.10(0.48)	55.38(0.52)	55.27(0.53)	54.77(0.56)	55.00(0.50)	55.21(0.45)	54.97(0.52)	55.11(0.50)
TiO <sub>2</sub>	0.01(0.01)	0.02(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.02(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.06(0.01)	0.09(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.02(0.01)	0.07(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.19(0.03)	0.27(0.04)	0.24(0.04)	0.32(0.04)	0.31(0.04)	0.17(0.03)	0.23(0.04)	0.23(0.04)	0.27(0.04)	0.30(0.04)
FeO	0.30(0.04)	0.27(0.04)	0.50(0.05)	0.62(0.05)	0.33(0.04)	0.33(0.04)	0.25(0.04)	0.44(0.04)	0.20(0.03)	0.19(0.03)
MnO	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.02(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)
MgO	18.45(0.11)	18.40(0.15)	18.35(0.13)	18.27(0.17)	18.23(0.18)	18.40(0.15)	18.36(0.18)	18.29(0.16)	18.41(0.17)	18.31(0.15)
CaO	25.19(0.17)	24.90(0.21)	24.91(0.23)	25.07(0.18)	25.21(0.22)	25.10(0.21)	25.02(0.24)	24.88(0.21)	24.97(0.23)	25.02(0.19)
Na <sub>2</sub> O	0.50(0.04)	0.36(0.04)	0.50(0.05)	0.30(0.04)	0.41(0.04)	0.43(0.04)	0.30(0.04)	0.33(0.04)	0.41(0.04)	0.38(0.04)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)
CuO	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.09(0.02)	0.11(0.02)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.09(0.02)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
CoO	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)
NiO	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)
Total	99.52	99.35	99.80	100.19	99.80	99.23	99.19	99.58	99.27	99.36

	20	21	22	23	24	25	26	27	28
SiO <sub>2</sub>	55.23(0.53)	55.41(0.55)	55.21(0.50)	55.00(0.47)	54.95(0.53)	55.56(0.55)	55.22(0.57)	55.34(0.44)	54.96(0.47)
TiO <sub>2</sub>	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.02(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.03(0.01)	0.01(0.01)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.02(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.08(0.02)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.24(0.04)	0.24(0.04)	0.23(0.04)	0.20(0.04)	0.30(0.04)	0.15(0.03)	0.28(0.04)	0.25(0.04)	0.31(0.04)
FeO	0.30(0.04)	0.41(0.04)	0.33(0.04)	0.46(0.04)	0.38(0.04)	0.57(0.05)	0.40(0.04)	0.44(0.04)	0.36(0.04)
MnO	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
MgO	18.27(0.18)	18.34(0.15)	18.39(0.17)	18.44(0.18)	18.48(0.15)	18.34(0.16)	18.45(0.15)	18.49(0.17)	18.39(0.18)
CaO	25.10(0.21)	24.94(0.21)	25.11(0.20)	24.89(0.18)	24.93(0.19)	25.00(0.23)	25.18(0.22)	24.99(0.21)	25.12(0.18)
Na <sub>2</sub> O	0.40(0.04)	0.45(0.05)	0.37(0.04)	0.40(0.04)	0.30(0.04)	0.40(0.04)	0.38(0.04)	0.38(0.04)	0.29(0.04)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)
CuO	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.09(0.02)	0.00(0.01)	0.07(0.02)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
CoO	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
NiO	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)	0.01(0.01)	0.01(0.01)	0.00(0.01)	0.00(0.01)
Total	99.58	99.83	99.67	99.51	99.37	100.20	99.95	99.93	99.46

**Table S7. Electron microprobe analyses for the grain (consisting of olivine and icosahedrite) reported in Fig. 1C. Icosahedrite (wt % of elements)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Al	43.13(0.33)	43.38(0.31)	43.22(0.29)	43.32(0.27)	43.10(0.34)	43.17(0.30)	43.22(0.33)	43.19(0.31)	43.44(0.34)	43.28(0.33)
Cu	38.70(0.26)	38.55(0.24)	38.45(0.28)	38.65(0.26)	38.50(0.27)	38.48(0.26)	38.55(0.28)	38.66(0.30)	38.33(0.25)	38.31(0.26)
Fe	18.09(0.11)	18.20(0.10)	18.14(0.08)	18.11(0.09)	18.19(0.11)	18.21(0.12)	18.18(0.10)	18.25(0.11)	18.30(0.10)	18.26(0.09)
Total	99.92	100.13	99.81	100.08	99.79	99.86	99.95	100.10	100.07	99.85

